

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication
number:

00138487 A

(43)Date of publication of application:
20.05.1994(21)Application number: 4291277
(22)Date of filing: 29.10.1992(71)Applicant: HITACHI LTD
(72)Inventor: OIKAWA SABURO
ONO KIKUO
KONISHI NOBUTAKE
YAMAMOTO HIDEAKI
TSUKII NORIO(51)Int. Cl
G02F 1/1343
G02F 1/136
H01L 29/784

(54) SEMICONDUCTOR DEVICE AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57) Abstract:

PURPOSE: To ameliorate the trade-off between various characteristics of wiring materials and to improve the yield at the time of production by using materials formed by incorporating additives of Ti and Ta to Al as the wiring materials for scanning signal lines, video signals and gate terminals. CONSTITUTION: A gate terminal part 50, a wiring crossing part 51, a TFT and picture element part 52 and an additive capacitor part 53 are formed on a TFT substrate on a transparent glass substrate 10. Gate terminals 11 are connected to chemical conversion bus lines (voltage supply lines). An alloy which consists of the aluminum(Al) as its essential component and contains titanium(Ti) and tantalum(Ta) is used as the electrode material of the gate wirings 12 and signal wirings 18 in the gate terminal part 50, the wiring crossing part 51, the TFT and the picture element part 52 and the additive capacitor part 53. The component ratio adding the titanium and the tantalum is set at 0.8 to 8.5%, by weight %, of the entire part of the alloy. COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-138487

(43)公開日 平成6年(1994)5月20日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/136	5 0 0	9018-2K		
1/1343		9018-2K		
H 0 1 L 29/784		9056-4M	H 0 1 L 29/ 78	3 1 1 A
		9056-4M		3 1 1 G
審査請求 未請求 請求項の数12(全 11 頁)				

(21)出願番号 特願平4-291277

(22)出願日 平成4年(1992)10月29日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 及川 三郎

茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 小野 記久雄

茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 小西 信武

茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

(74)代理人 弁理士 鶴沼 辰之

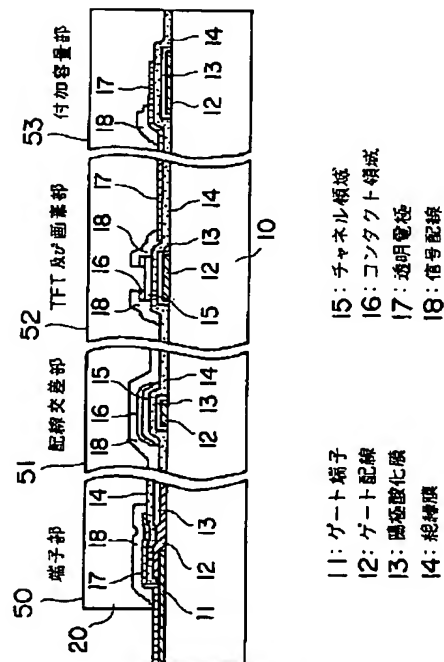
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 半導体装置と液晶表示装置

(57)【要約】

【目的】 配線材料の各種特性間のトレードオフを改善して生産時の歩留まりの向上を図ることができること。

【構成】 TFT基板を構成するゲート端子部50、配線交叉部51、TFT及び画素部52、付加容量部53のうちゲート配線12、信号配線18の配線材料として、Al-Ti-Taを用い、TiとTaを合わせ成分量を重量比で全体の0.8～8.5%に設定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 透明絶縁基板上に複数の走査信号線と複数の映像信号線が互いに絶縁された状態で格子状に積層され、各走査信号線の端部がゲート端子に接続され、透明絶縁基板の領域が各走査信号線と各映像信号線とにより複数の表示領域に分割されており、各表示領域に付加容量と薄膜トランジスタが走査信号線及び映像信号線と絶縁された状態で積層され、各表示領域中の付加容量と薄膜トランジスタが互いに接続され、各付加容量が走査信号線に接続され、各薄膜トランジスタが映像信号線に接続され、各薄膜トランジスタのゲート電極が走査信号線に接続されている半導体装置において、前記走査信号線と映像信号線のうち少なくとも一つの信号線は、アルミニウム（Al）を主成分としてその成分中に少なくともチタン（Ti）とタンタル（Ta）を含む合金で構成され、チタンとタンタルとを合わせた成分量が重量％で前記合金全体の0.8～8.5％に設定されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項2】 透明絶縁基板上に複数の走査信号線と複数の映像信号線が互いに絶縁された状態で格子状に積層され、各走査信号線の端部がゲート端子に接続され、透明絶縁基板の領域が各走査信号線と各映像信号線とにより複数の表示領域に分割されており、各表示領域に付加容量と薄膜トランジスタが走査信号線及び映像信号線と絶縁された状態で積層され、各表示領域中の付加容量と薄膜トランジスタが互いに接続され、各付加容量が走査信号線に接続され、各薄膜トランジスタが映像信号線に接続され、各薄膜トランジスタのゲート電極が走査信号線に接続されている半導体装置において、前記走査信号線と映像信号線及びゲート端子のうち少なくとも一つは、アルミニウム（Al）を主成分としてその成分中に少なくともチタン（Ti）とタンタル（Ta）を含む合金で構成され、チタンとタンタルとを合わせた成分量が重量％で前記合金全体の0.8～8.5％に設定されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項3】 透明絶縁基板上に複数の走査信号線と複数の映像信号線が互いに絶縁された状態で格子状に積層され、各走査信号線の端部がゲート端子に接続され、透明絶縁基板の領域が各走査信号線と各映像信号線とにより複数の表示領域に分割されており、各表示領域に付加容量と薄膜トランジスタが走査信号線及び映像信号線と絶縁された状態で積層され、各表示領域中の付加容量と薄膜トランジスタが互いに接続され、各付加容量が走査信号線に接続され、各薄膜トランジスタが映像信号線に接続され、各薄膜トランジスタのゲート電極が走査信号線に接続されている半導体装置において、前記走査信号線と映像信号線のうち少なくとも一つの信号線は、アルミニウム（Al）を主成分としてその成分中に少なくともチタン（Ti）とタンタル（Ta）を含む合金で構成され、チタンとタンタルとを合わせた成

分量が重量％で前記合金全体の0.8～8.5％に設定され、各走査信号線と各映像信号線とが交差する部位で各信号線を互いに絶縁するための絶縁膜と前記薄膜トランジスタのゲート絶縁膜及び付加容量を構成する誘電体膜のうち少なくとも一つは、前記合金を陽極酸化して得られた陽極酸化膜を含んで構成されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項4】 透明絶縁基板上に複数の走査信号線と複数の映像信号線が互いに絶縁された状態で格子状に積層され、各走査信号線の端部がゲート端子に接続され、透明絶縁基板の領域が各走査信号線と各映像信号線とにより複数の表示領域に分割されており、各表示領域に付加容量と薄膜トランジスタが走査信号線及び映像信号線と絶縁された状態で積層され、各表示領域中の付加容量と薄膜トランジスタが互いに接続され、各付加容量が走査信号線に接続され、各薄膜トランジスタが映像信号線に接続され、各薄膜トランジスタのゲート電極が走査信号線に接続されている半導体装置において、前記走査信号線と映像信号線及びゲート端子のうち少なくとも一つは、アルミニウム（Al）を主成分としてその成分中に少なくともチタン（Ti）とタンタル（Ta）を含む合金で構成され、チタンとタンタルとを合わせた成分量が重量％で前記合金全体の0.8～8.5％に設定され、各走査信号線と各映像信号線とが交差する部位で各信号線を互いに絶縁するための絶縁膜と前記薄膜トランジスタのゲート絶縁膜及び付加容量を構成する誘電体膜のうち少なくとも一つは、前記合金を陽極酸化して得られた陽極酸化膜を含んで構成されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項5】 薄膜トランジスタのゲート絶縁膜は、合金を陽極酸化して得られた陽極酸化膜とこの陽極酸化膜とは異なる成分の絶縁膜との複合膜で構成されていることを特徴とする請求項3または4記載の半導体装置。

【請求項6】 薄膜トランジスタのゲート絶縁膜は、合金を陽極酸化して得られた陽極酸化膜と窒化シリコン膜との複合膜で構成されていることを特徴とする請求項3または4記載の半導体装置。

【請求項7】 陽極酸化膜の膜厚は100nm以上であることを特徴とする請求項3、4、5または6記載の半導体装置。

【請求項8】 走査信号線と映像信号線との交差部位に形成された薄膜トランジスタのチャネル領域は、水素化アモルファスシリコンまたは多結晶シリコンで構成されていることを特徴する請求項1、2、3、4、5、6または7記載の半導体装置。

【請求項9】 走査信号を発生する走査信号発生回路と、映像信号を発生する映像信号発生回路と、表示情報に従って走査信号発生回路と映像信号発生回路の駆動を制御する制御回路と、液晶表示パネルとを備えており、液晶表示パネルに配された透明絶縁基板上に複数の走査

10

20

30

40

50

信号線と複数の映像信号線が互いに絶縁された状態で格子状に積層され、各走査信号線の端部がゲート端子に接続され、透明絶縁基板上の領域が各走査信号線と各映像信号線とにより複数の表示領域に分割されており、各表示領域に付加容量と薄膜トランジスタが走査信号線及び映像信号線と絶縁された状態で積層され、各表示領域中の付加容量と薄膜トランジスタが互いに接続され、各付加容量が走査信号線に接続され、各薄膜トランジスタが映像信号線に接続され、各薄膜トランジスタのゲート電極が走査信号線に接続され、各表示領域に透明電極を介して液晶が積層され、液晶上に共通画素電極が積層され、各走査信号線が走査信号発生回路に接続され、各映像信号線が映像信号発生回路に接続されている液晶表示装置において、

前記走査信号線と映像信号線のうち少なくとも一つの信号線は、アルミニウム（Al）を主成分としてその成分中に少なくともチタン（Ti）とタンタル（Ta）を含む合金で構成され、チタンとタンタルとを合わせた成分量が重量%で前記合金全体の0.8～8.5%に設定されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項10】 走査信号を発生する走査信号発生回路と、映像信号を発生する映像信号発生回路と、表示情報に従って走査信号発生回路と映像信号発生回路の駆動を制御する制御回路と、液晶表示パネルとを備えており、液晶表示パネルに配された透明絶縁基板上に複数の走査信号線と複数の映像信号線が互いに絶縁された状態で格子状に積層され、各走査信号線の端部がゲート端子に接続され、透明絶縁基板上の領域が各走査信号線と各映像信号線とにより複数の表示領域に分割されており、各表示領域に付加容量と薄膜トランジスタが走査信号線及び映像信号線と絶縁された状態で積層され、各表示領域中の付加容量と薄膜トランジスタが互いに接続され、各付加容量が走査信号線に接続され、各薄膜トランジスタが映像信号線に接続され、各薄膜トランジスタのゲート電極が走査信号線に接続され、各表示領域に透明電極を介して液晶が積層され、液晶上に共通画素電極が積層され、各走査信号線が走査信号発生回路に接続され、各映像信号線が映像信号発生回路に接続されている液晶表示装置において、

前記走査信号線と映像信号線及びゲート端子のうち少なくとも一つは、アルミニウム（Al）を主成分としてその成分中に少なくともチタン（Ti）とタンタル（Ta）を含む合金で構成され、チタンとタンタルとを合わせた成分量が重量%で前記合金全体の0.8～8.5%に設定されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項11】 走査信号を発生する走査信号発生回路と、映像信号を発生する映像信号発生回路と、表示情報に従って走査信号発生回路と映像信号発生回路の駆動を制御する制御回路と、液晶表示パネルとを備えており、液晶表示パネルに配された透明絶縁基板上に複数の走査

信号線と複数の映像信号線が互いに絶縁された状態で格子状に積層され、各走査信号線の端部がゲート端子に接続され、透明絶縁基板上の領域が各走査信号線と各映像信号線とにより複数の表示領域に分割されており、各表示領域に付加容量と薄膜トランジスタが走査信号線及び映像信号線と絶縁された状態で積層され、各表示領域中の付加容量と薄膜トランジスタが互いに接続され、各付加容量が走査信号線に接続され、各薄膜トランジスタが映像信号線に接続され、各薄膜トランジスタのゲート電極が走査信号線に接続され、各表示領域に透明電極を介して液晶が積層され、液晶上に共通画素電極が積層され、各走査信号線が走査信号発生回路に接続され、各映像信号線が映像信号発生回路に接続されている液晶表示装置において、

前記走査信号線と映像信号線のうち少なくとも一つの信号線は、アルミニウム（Al）を主成分としてその成分中に少なくともチタン（Ti）とタンタル（Ta）を含む合金で構成され、チタンとタンタルとを合わせた成分量が重量%で前記合金全体の0.8～8.5%に設定され、各走査信号線と各映像信号線とが交差する部位で各信号線を互いに絶縁するための絶縁膜と前記薄膜トランジスタのゲート絶縁膜及び付加容量を構成する誘電体膜のうち少なくとも一つは、前記合金を陽極酸化して得られた陽極酸化膜を含んで構成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項12】 走査信号を発生する走査信号発生回路と、映像信号を発生する映像信号発生回路と、表示情報に従って走査信号発生回路と映像信号発生回路の駆動を制御する制御回路と、液晶表示パネルとを備えており、液晶表示パネルに配された透明絶縁基板上に複数の走査信号線と複数の映像信号線が互いに絶縁された状態で格子状に積層され、各走査信号線の端部がゲート端子に接続され、透明絶縁基板上の領域が各走査信号線と各映像信号線とにより複数の表示領域に分割されており、各表示領域に付加容量と薄膜トランジスタが走査信号線及び映像信号線と絶縁された状態で積層され、各表示領域中の付加容量と薄膜トランジスタが互いに接続され、各付加容量が走査信号線に接続され、各薄膜トランジスタが映像信号線に接続され、各薄膜トランジスタのゲート電極が走査信号線に接続され、各表示領域に透明電極を介して液晶が積層され、液晶上に共通画素電極が積層され、各走査信号線が走査信号発生回路に接続され、各映像信号線が映像信号発生回路に接続されている液晶表示装置において、

前記走査信号線と映像信号線及びゲート端子のうち少なくとも一つは、アルミニウム（Al）を主成分としてその成分中に少なくともチタン（Ti）とタンタル（Ta）を含む合金で構成され、チタンとタンタルとを合わせた成分量が重量%で前記合金全体の0.8～8.5%に設定され、各走査信号線と各映像信号線とが交差する

部位で各信号線を互いに絶縁するための絶縁膜と前記薄膜トランジスタのゲート絶縁膜及び付加容量を構成する誘電体膜のうち少なくとも一つは、前記合金を陽極酸化して得られた陽極酸化膜を含んで構成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体装置と液晶表示装置に係り、特に、薄膜トランジスタ(TFT)を使用したアクティブマトリクス駆動形のTFT基板を用いた半導体装置及びこの半導体装置を用いた液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、アクティブマトリクス駆動形液晶表示装置として、液晶表示パネルにTFT基板を用いたものが知られている。TFT基板にはゲート配線(走査信号線)あるいは信号配線(映像信号線)が格子状に積層されており、これらの配線には特開平2-85826号公報に記載のように、純粋のAlや不純物としてパラジウム(Pd)やシリコン(Si)などを添加したAl

が用いられていた。

【0003】このような配線材料に要求される条件は次の通りである。

【0004】(1) 抵抗率が小さいこと。

【0005】(2) ヒロック(熱処理に伴って発生する結晶成長による突起)発生率が小さいこと。

【0006】(3) Alをエッチングしたあとに添加物が残渣として残らないこと。

【0007】(4) 配線間の絶縁材料として使用する陽極酸化膜(アルミナ: Al_2O_3)の絶縁耐圧が大きく、バラッキが小さいこと。

【0008】なお、通常のLSIにおける配線材料に関するものとして、特開昭62-234343号公報及び特開昭63-143842号公報が挙げられるが、LSI用配線材料には上述の4つの要求はない。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術では、上記配線材料に要求される4つの条件のうち一方の条件を満たそうとすると他の条件が満たされなくといういわゆるトレードオフの関係がある。

【0010】本発明の目的は、配線材料の各種特性間のトレードオフを改善して生産時の歩留まりの向上を図ることができる半導体装置と液晶表示装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明は、透明絶縁基板上に複数の走査信号線と複数の映像信号線が互いに絶縁された状態で格子状に積層され、各走査信号線の端部がゲート端子に接続され、透明絶縁基板上の領域が各走査信号線と各映像信号線とに

より複数の表示領域に分割されており、各表示領域に付加容量と薄膜トランジスタが走査信号線及び映像信号線と絶縁された状態で積層され、各表示領域中の付加容量と薄膜トランジスタが互いに接続され、各付加容量が走査信号線に接続され、各薄膜トランジスタが映像信号線に接続され、各薄膜トランジスタのゲート電極が走査信号線に接続されている半導体装置において、前記走査信号線と映像信号線及びゲート端子のうち少なくとも一つは、アルミニウム(Al)を主成分としてその成分中に少なくともチタン(Ti)とタンタル(Ta)を含む合金で構成され、チタンとタンタルとを合わせた成分量が重量%で前記合金全体の0.8~8.5%に設定されていることを特徴とする半導体装置を構成したものである。さらに、前記各走査信号線と各映像信号線とが交差する部位で各信号線を互いに絶縁するための絶縁膜と前記薄膜トランジスタのゲート絶縁膜及び付加容量を構成する誘電体膜のうち少なくとも一つは、前記合金を陽極酸化して得られた陽極酸化膜を含んで構成されていることを特徴とする半導体装置を構成したものである。

【0012】

【作用】走査信号線、映像信号線及びゲート端子の配線材料として、AlにTiとTaの添加物を混入したものをを用いたところ、ヒロックの発生を抑制すると共に、添加物そのものが陽極酸化が可能な金属であるため、酸化膜の絶縁耐圧がPdやSiに比べて飛躍的に向上するという実験結果が得られた。ここで、残渣の原因となる偏析限界は各添加物の量で決まり、更に、ヒロックの抑制効果は添加物の総量で決まり、更に添加による抵抗増加は添加する2つの添加物のうち固有抵抗の高い方の量で決まることが実験結果で明らかになった。

【0013】従って、AlにTiやTaなど2種類以上の金属類を添加し、各添加物を偏析しない程度に添加できるので残渣が少なく、また総添加物量の効果によりヒロックの発生を防止でき、陽極酸化膜の耐圧も高く、更に添加物による抵抗増加を最少限に押さえることができる。この結果総添加物量が少なくても配線材料として良好な特性が得られ、各特性間のトレードオフの改善が可能となる。従って、陽極酸化膜の絶縁不良に起因する歩留まりの低下を防止することができると共に、残渣除去工程が不要となり、コストの低減に寄与することができる。また抵抗率が小さいため、電圧波形の歪みが少なく、表示品質の向上に寄与することができる。

【0014】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面に基いて説明する。TFT基板を用いた液晶表示装置は、図6に示されるように、液晶表示パネル81、制御回路82、映像信号発生回路83、走査信号発生回路84を備えて構成されている。

【0015】液晶表示パネル81は、図4及び図5に示されるように、透明ガラス基板10上に信号配線(映像

信号線) 18とゲート配線(走査信号線) 12が互いに絶縁された状態で格子状に積層されている。そして透明ガラス基板10上の領域は信号配線18とゲート配線12によって複数の表示領域に分割されており、薄膜トランジスタT11、液晶LC、付加容量Caddが積層されている。トランジスタT11のドレイン電極58は信号配線18に接続され、ゲート電極56はゲート配線12に接続され、ソース電極55は液晶LCと付加容量Caddに接続されている。また液晶LCの他端は電源に、付加容量Caddの他端はゲート配線12に接続されている。そして各信号配線18は映像信号線用端子T1を介して映像信号発生回路83に接続され、ゲート配線12は走査信号線用端子T2を介して走査信号発生回路84に接続されている。

【0016】制御回路82は上位演算処理装置からの情報をTFT情報に変換する変換回路、電源回路などを備えており、画像情報に従って映像信号発生回路83と走査信号発生回路84の駆動を制御するようになっている。映像信号発生回路83は画像情報に従って各信号配線18に所定の電圧を印加するための映像信号を信号配線18に出力するようになっている。走査信号発生回路84は各ゲート配線12に順番に走査信号を出力し、各ゲート配線12に接続されたトランジスタT11を一つずつ順番に駆動するようになっている。

【0017】液晶表示パネル81をカラー液晶表示パネルとして構成するに際しては、青、赤、緑のカラーフィルタレイを有する透過性基板に対向電極を接合し、この透過性基板とTFT基板とを厚さ5.3μmのスペーサを用いて張り合わせ、各基板間に液晶を封止する構成が採用されている。

【0018】具体的には、図5に示されるように、液晶LCを基準に下部には偏光板POL1に接合された透明ガラス基板10上に薄膜トランジスタなどを形成したTFT基板が配置され、上部にはカラーフィルタFIL、遮光用ブラックマトリクスBMなどが形成された透明ガラス基板10bが配置されている。下部側の透明ガラス基板10は厚さが1.1mm程度に形成されており、この基板10上には絶縁膜14、透明電極17、保護膜20、配向膜ORI1が積層されている。更に液晶LC上には配向膜ORI2、共通画素電極17b、保護膜20b、カラーフィルタFILが積層されている。そして偏光板POL1の下部側にバックライトBLが配置されている。

【0019】また図5の中央部は画素分の断面を示し、左側は透明ガラス基板10及び10bの左側縁部分で外部引き出し線が存在する部分の断面を示し、右側は、透明ガラス基板10及び10bの右側縁部分で引き出し線が存在しない部分の断面を示している。また図5の左側及び右側に示されるシール材SLは、液晶LCを封止するように構成されており、このシール材SLは、

液晶封入孔を除く透明ガラス基板10及び10bの縁全周に渡って形成されている。なお、このシール材SLは、例えばエポキシ樹脂を用いて構成されている。

【0020】また上部透明ガラス基板10b側の共通画素電極17bは、少なくとも一箇所において、銀ペースト材SILによって、下部透明ガラス基板10側に形成された外部引き出し線17'に接続されている。この外部引き出し線17'は、後述するように、ゲート電極56、ソース電極55、ドレイン電極58と同一工程で形成されるようになっている。

【0021】配向膜ORI1、ORI2、透明電極17、共通透明画素電極17b、保護膜20、20b、絶縁膜(SiN)14はシール材SLの内側に形成されている。偏光板POL1、POL2は、下部透明ガラス基板10、上部透明ガラス基板10bのそれぞれ外側に形成されている。更に液晶LCは、液晶分子の向きを設定する下部配向膜ORI1及び上部配向膜ORI2の間に封入され、シール部材SLによってシールされている。

【0022】一方、透明ガラス基板10上のTFT基板には、図1及び図2に示されるように、ゲート端子部50、配線交叉部51、TFT及び画素部52、付加容量部53が形成されており、ゲート端子11が化成バスライン(電圧供給ライン)Lに接続されている。なお、PADは化成パッドを、1は切断線を示す。

【0023】ゲート端子部50は、透明ガラス基板10上にクロムで構成されたゲート端子11、ゲート配線12、陽極酸化膜13、絶縁膜(SiN)14、透明電極17、信号配線18、保護膜20が積層されて構成されている。配線交叉部51は、透明ガラス基板10上にゲート配線12、陽極酸化膜13、絶縁膜14、トランジスタのチャネル領域15、トランジスタのソースドレインのコンタクト領域16、信号配線18、絶縁膜20が積層されて構成されている。TFT及び画素部52は、透明ガラス基板10上にゲート配線12、陽極酸化膜13、絶縁膜14、チャネル領域15、コンタクト領域16、信号配線18、透明電極17、保護膜20が積層されて構成されている。付加容量部53は、透明ガラス基板10上にゲート配線12、陽極酸化膜13、絶縁膜14、透明電極17、信号配線18、保護膜20が積層されて構成されている。そして、本実施例では、ゲート端子部50、配線交叉部51、TFT及び画素部52、付加容量部53のうちゲート配線12と信号配線18の電極材料として、Al-Ti-Ta(Tiの重量%0.5%、TAの重量%1.5%)を用いることとしている。

【0024】次に、TFT基板の製造方法を図2及び図3を用いて説明する。まず、透明ガラス基板10上でクロム(Cr)をスパッタリングして基板10上に約100nmの厚みに蒸着してゲート端子11を形成する。このあとフォトリソングにより、陽極酸化のための電圧

供給ラインとなる化成バスラインLのパターンを形成し、各部のゲート端子11を化成バスラインLに接続する(図3(a))。このあとゲート端子11及び透明ガラス基板10上に、Al-Ti-Ta(Tiの重量%0.5%、Taの重量%1.5%)を約300nmの厚みにスパッタリングにより蒸着する。このあとフォトリソエッチングにより、各部に下部電極としてのゲート配線12を形成する(図3(b))。その後、陽極酸化する部分と陽極酸化のための電流供給パッドを除いてフォトリソレジストPRで被覆する(図3(c))。この状態で陽極酸化を行なう。

【0025】陽極酸化法は、化成パッドPADが液面から外に出るように化成液に浸し、化成パッドPADに最大72Vから144Vの直流電圧を印加して行なう。この化成液としては、3%の酒石酸をアンモニアにより $\text{PH} \pm 0.5$ に調整した溶液をエチレングリコール液で1対9に希釈したものを用いる。このとき形成された陽極酸化膜(Al_2O_3)13は厚さが200nmである。この陽極酸化膜13はTFTのゲート絶縁膜、ゲート配線12と信号配線18とが交叉する交叉部位の絶縁膜及び付加容量Caddの誘電体絶縁膜として用いる。

【0026】次にフォトリソレジストを除去したあと、TFTを以下の方法で形成する。まず、プラズマCVD法により絶縁膜(SiN)14を200nmの厚さに形成する。このとき原料ガスとしては、 SiH_4 、 NH_3 を主たる成分とするガスを使用する。このあと絶縁膜14上に、a-Si(i)のチャンネル領域15を200nmの厚さに、リンを2.5%ドープしたa-Si(n+)から成るコンタクト領域16を30nmの厚さで堆積する。このとき基板温度としては300℃とする。更に原料ガスとしては、チャンネル領域15には SiH_4 を主たる成分とするガスを、コンタクト領域16には SiH_4 と PH_3 との混合ガスを使用する。その後a-Siをパターンニング化してアレイ状にする。プラズマ膜のエッチングには SF_6 ガスによるドライエッチング法を用いる。ここで、TFT及び画素部52、配線交叉部51にチャンネル領域15を残す。そのあと絶縁膜14をパターン化してゲート端子11上の絶縁膜14を除去する(図3(d))。

【0027】次に、画素電極用の透明電極としてインジウム・錫酸化物を100nmスパッタリングによって蒸着し、これを加工して透明電極17を形成する。TFTのドレイン電極58を兼用する信号配線18、ソース電極55には、クロム(Cr)Al-Ti-Ta(Tiの

重量%0.5%、Taの重量%1.5%)をそれぞれ100nm、400nmの厚みにスパッタリングして形成し、これらをパターン化する。このあとドレイン電極58及びソース電極55をマスクとして、コンタクト領域16をドライエッチングする。最後に、保護膜23としてSiNをプラズマCVD法で1 μm 形成し、ゲート端子部50の絶縁膜14を除去したあと、化成バスラインLとゲート端子11との間を機械的に切断する。これによりTFT基板が完成する(図3(e))。

【0028】このように、本実施例では、ゲート配線12及び信号配線18に、Al-Ti-Ta(Tiの重量%0.5%、Taの重量%1.5%)を使用し、更に、ゲート配線12の材料であるAl-Ti-Taを陽極酸化して形成した Al_2O_3 を陽極酸化膜13とし、これをTFTのゲート絶縁膜、配線交叉部51の絶縁膜、付加容量部53の誘電体として使用している。このため後述する実験結果から配線材料の各種特性間のトレードオフの関係を改善し、歩留まりの向上が図れることが確認された。

【0029】前記実施例では、ゲート端子11をクロム(Cr)で構成し、ゲート配線12をAl-Ti-Taで形成したものについて述べたが、ゲート端子11のゲート配線12と同一のものを用いればゲート端子11を形成するための工程が省略され、製造工程数を削減することができる。この場合、ゲート端子11は大気中に露出されるため、腐食しやすい材料は使えないが、ゲート端子11の材料としてゲート配線12と同じ材料のものを用いれば腐食に耐えることができる。またゲート配線12の材料をゲート端子11として用いる場合、Al-Ti-Ta上部に透明電極を被覆することによって実用化することができる。すなわち、図1及び図3のゲート端子部50に示されるように、ゲート配線(Al-Ti-Ta)12のうちゲート端子11の側面側をゲート絶縁膜14で被覆し、上部を画素電極用の透明電極17で被覆する。このような構成とすると、ゲート端子11が大気と触れることはない。従って、ゲート端子11にクロムを用いなくても信頼性の高いTFT基板を製造することができる。これにより、前記実施例のものよりも製造工数を低減することができる。

【0030】次に、配線の材料として本発明による材料を用いたものと従来の材料を用いたものと基礎データを表1と表2に示し、両者の相違について説明する。

【0031】

【表1】

評価項目 材料(wt%)	抵抗率 $\mu\Omega\text{cm}$	ヒロック (300°C, 1h 処理)	
		高さ>100nm/mm	密度>60nm/mm
純Al	2.9	5 ケ	120 ケ
Al-Pd(0.1)	3.1	3 ケ	60 ケ
Al-Si(1.0)	3.4	3 ケ	60 ケ
Al-Ti(2.0)	8.0	0 ケ	20 ケ
Al-Ta(2.0)	6.0	0 ケ	30 ケ
Al-Ti(0.5) -Ta(1.5)	5.2	0 ケ	5 ケ

【0032】

* * 【表2】

評価項目 材料(wt%)	陽極酸化膜の 耐電圧(V/1mA)	配線パターンニング後 の残渣, 有・無
純Al	125	無
Al-Pd(0.1)	50~90	無
Al-Si(1.0)	30~70	有
Al-Ti(2.0)	130	無
Al-Ta(2.0)	125	無
Al-Ti(0.5) -Ta(1.5)	145	無

【0033】表1と表2は、従来の配線材料として、純Al、Al-Pd(0.1重量%)、Al-Si(1.0%)、Al-Ti(2.0%)、Al-Ta(2.0%)のものをを用いたときと、本発明に係る配線材料として、Al-Ti(0.5%) - Ta(1.5%)を用いたものとを、TFT基板及びこの基板を用いた液晶表示装置に必要な評価項目で対比した結果を示す。

【0034】ここで、ヒロックはSiN堆積温度で熱処理したあとのAl表面の凹凸を表面粗さ計で測定し、長さ1mm当たりの高さ100nm以上と60nm~100nmの範囲の凸部の数を示す。陽極酸化膜の耐圧は、厚さ200nmの膜の耐圧を示す。残渣はAlをリン酸、酢酸、硝酸、水の混合エッチング液でエッチングしたあとの顕微鏡観察による残渣と透明基板の透過率の低下で判断した状態を示す。

【0035】表1と表2から明らかなように、純Alは抵抗率は最も小さく、耐圧も100V以上あり、添加物がないので残渣は観測されない。しかし、ヒロックが非常に大きく実用化が困難である。Al-PdとAl-Siは陽極酸化膜の耐圧が小さく、液晶表示パネルのショート欠陥率が高く歩留まりが低下する。特に、Al-Siは残渣が発生し、この残渣を除去するためのプロセスが新たに必要となる。またAl-TiとAl-Taはヒロックの発生は若干少なく、耐圧も所定のレベルを維持できる程度といえるが、抵抗率が高く、大画面、高精細液

晶表示装置には適用することができない。

【0036】一方、本発明に係る配線材料として用いられたAl-Ti-Taは抵抗率は若干高いが、他の特性が格段に良好で特に絶縁耐圧が著しく大きく、ショート欠陥率が低減し歩留まりの向上が図れる。ここで、Al-Ti及びAl-Taにおいて残渣は認められないが、ヒロックを本発明に係る材料のもののレベルまでにするには、重量%で8.5%までの添加が必要となったが、この場合Ti及びTaが堆積し残渣が発生した。

【0037】また、Al-Ti-Taの抵抗率は対角20インチの液晶表示装置までは問題なく適用可能であり、Ti及びTaの総量を8.5%(TiとTaの含有比率は一定)までとしても、抵抗率の増加は主にTiの量で決まるため、対角15インチの液晶表示装置にも適用することが確認された。しかも、総含有率を8.5%としても、TiあるいはTaのそれぞれの重量%は8.5%に達していないため、残渣は発生しなかった。

【0038】以下、具体的な実験結果を図7乃至図11に示す。

【0039】図7及び図8は、Ti及びTa含有量と薄膜表面に発生した100nm以上の凹凸すなわちヒロック数の関係を示し、図9乃至図11はそれぞれ薄膜の抵抗率、エッチングの残渣量及び表面を陽極酸化したAl₂O₃膜の耐電圧の特性を示す。

【0040】図7及び図8より、ヒロックの発生は、T

i及びTaの含有量が多くなるに従って小さくなる傾向を示すが、総量として10%以上では逆にヒロックが多くなることが理解される。特に、Taが10%以上ではヒロックの発生数が顕著となる。

【0041】図9の抵抗率特性においては、TiとTaの含有量が多くなるに従って抵抗率が高くなることが理解される。この場合、両者の含有量のうちTiがTaの量よりも多くなる方が抵抗率が高くなる。

【0042】また図10に示されるエッチング残渣の特性においても、Ti、Taの含有量が多くなるに従って残渣が大きくなることが理解される。この場合も、TiよりもTaの含有量が多いほど残渣が残しやすい傾向を示している。

【0043】また図11に示される特性においては、陽極酸化したAl₂O₃膜の耐電圧はTi、Taの量は約8%以下ではAl₂O₃膜の厚さが200nmで100V以上を示すが、それ以上ではヒロックの影響などでかえって低くなり特性が悪くなることを示している。

【0044】以上の実験結果から、配線材料として、Alを主成分としてその成分中にTiとTaを混合した金属を用い、TiとTaの成分量を重量%で全体の0.8~8.5%に設定すると、配線材料の各種特性間におけるトレードオフの関係を改善することができ、製造工程における歩留まりの向上を図ることができる。

【0045】また前記実施例においては、TFTのチャネル領域16をプラズマCVD法で形成した非晶質シリコン(A1-Si)を用いたものについて述べたが、非晶質シリコンの代わりに多結晶シリコンを用いることもできる。すなわち、非晶質シリコンを堆積し、これに短波長のエキシマレーザを照射して多結晶シリコンを形成したもので、同様な効果が得られることが確認された。また多結晶シリコンを用いた場合はTFTの移動度が非晶質シリコンの20倍以上となり、映像信号発生回路83、走査信号発生回路84の一部をTFT基板上に内蔵することができ、TFTの平面占有率の削減が図れ、より明るい画像が得られる。

【0046】また前記実施例において、陽極酸化膜13に絶縁膜14としてSiNを積層したものについて述べたが、絶縁膜14としては、二酸化シリコンSiO₂を用いても同等の絶縁特性を得ることができる。

【0047】また前記実施例においては、TFT構造として逆スタガ型のものについて述べたが、TFT構造としては、正スタガやコープレーナ構造のものを用いることができる。すなわち、チャネル領域である非晶質シリコンあるいは多結晶シリコンの上部にゲート絶縁膜を積

層し、更にその上部にゲート配線を配置したTFT基板のゲート配線あるいは信号配線として使用した場合においても実用的な性能が得られることが確認された。

【0048】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、配線材料としてAl-Ti-Taを用い、TiとTaの成分量を重量%で全体の0.8~8.5%にしたため、配線材料の各種特性間におけるトレードオフの関係を改善することができ、製造工程において歩留まりの向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す薄膜トランジスタ基板の要部断面図である。

【図2】薄膜トランジスタ基板の要部平面図である。

【図3】薄膜トランジスタ基板の製造工程を説明するための要部断面図である。

【図4】薄膜トランジスタ基板の回路構成図である。

【図5】液晶表示パネルの要部断面図である。

【図6】液晶表示装置のブロック構成図である。

【図7】Ti含有量とヒロックとの関係を示す特性図である。

【図8】Ta含有量とヒロックとの関係を示す特性図である。

【図9】Ti、Ta含有量と膜抵抗率との関係を示す特性図である。

【図10】Ti、Ta含有量とエッチング残渣量との関係を示す特性図である。

【図11】Ti、Ta含有量と陽極酸化膜の耐電圧との関係を示す特性図である。

【符号の説明】

10、10b 透明ガラス基板

11 ゲート端子

12 ゲート配線

13 陽極酸化膜

14 絶縁膜

15 チャネル領域

16 コンタクト領域

17 透明電極

18 信号配線

20 保護膜

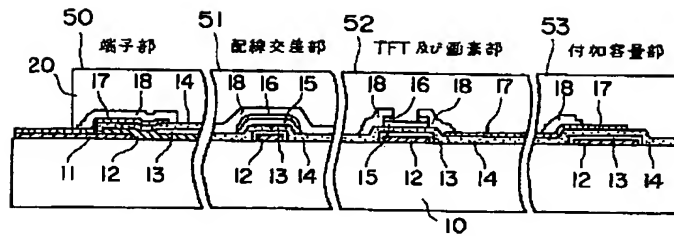
50 ゲート端子部

51 配線交叉部

52 TFT及び画素部

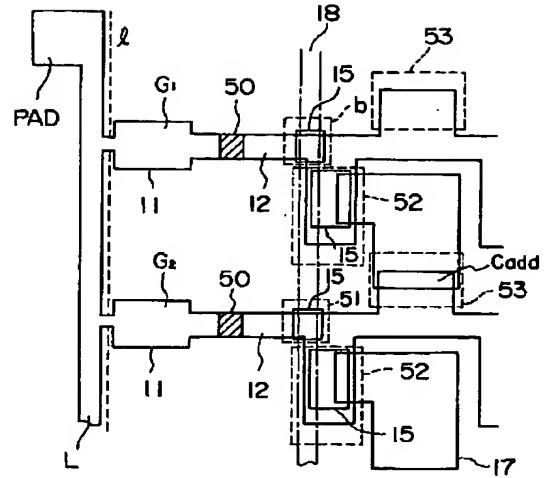
53 付加容量部

【図1】

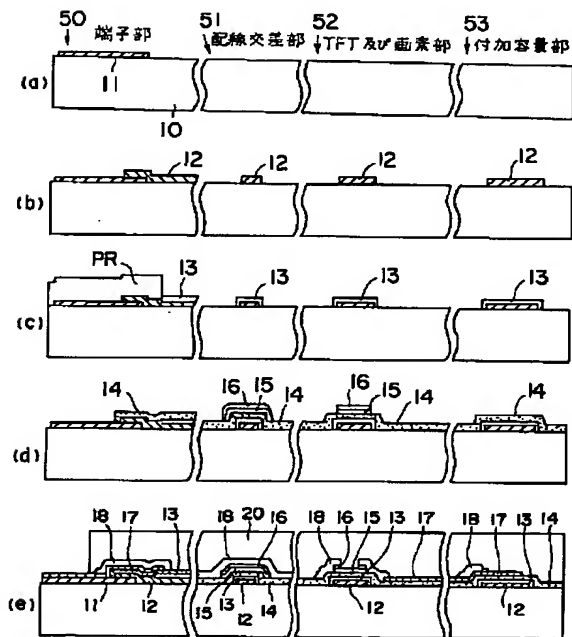


11: ゲート端子
12: ゲート配線
13: 陽極酸化膜
14: 絶縁膜
15: チャンネル領域
16: コンタクト領域
17: 透明電極
18: 信号配線

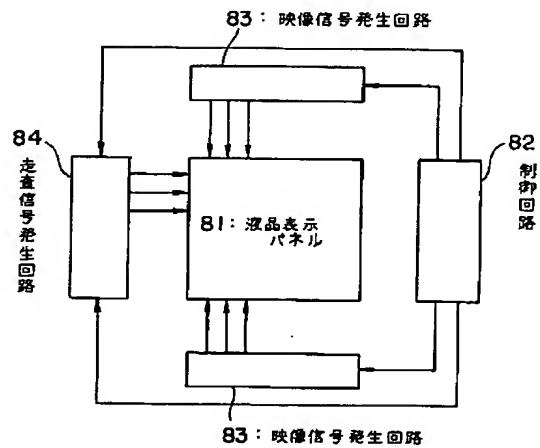
【図2】



【図3】



【図6】



【図7】

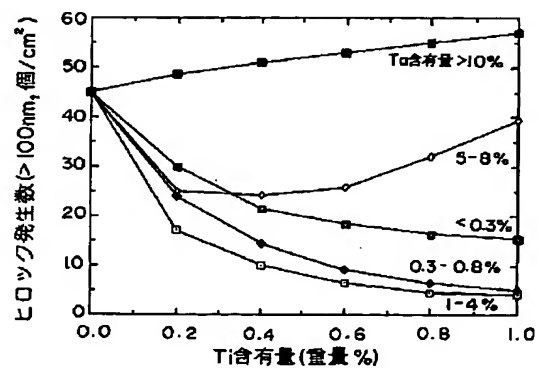


Figure 1 is a schematic diagram of a semiconductor device. It shows a grid of circuit elements. The horizontal lines are labeled T_1 and T_2 , and the vertical lines are labeled T_1 and T_{II} . The horizontal lines are labeled "映像信号線用端子" (Image signal line terminal) and the vertical lines are labeled "走査信号線用端子" (Scan signal line terminal). The grid contains a series of transistors (represented by circles with a dot) and capacitors (represented by parallel lines). The transistors are connected to the horizontal lines, and the capacitors are connected to the vertical lines. The diagram is labeled with various numbers: 18, 58, 55, Cadd, 12, 56, and T_{II} .

FIL(R) BM 17b FIL(G) POL2

10b

FIL

LC

OR11

16

18

15

12

13

17

14

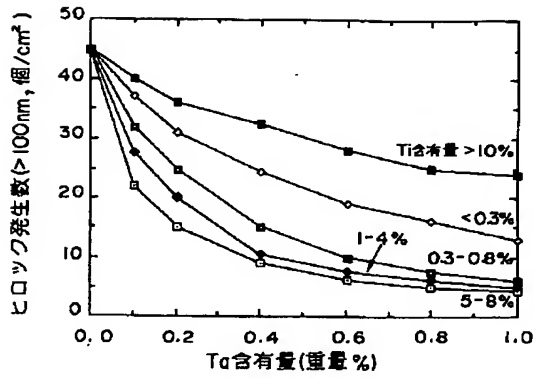
10

POL1

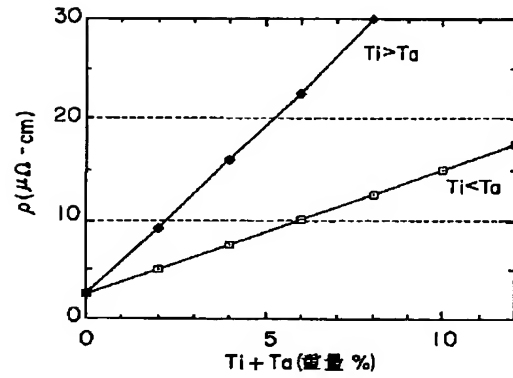
OR11, OR12--- 配光膜
POL1, POL2--- 偏光板
FIL--- カラーフィルタ
17b--- 共通透明画素電極
LC--- 液晶
BM--- ブラックマトリクス
BL--- バックライト

BL (バックライト)

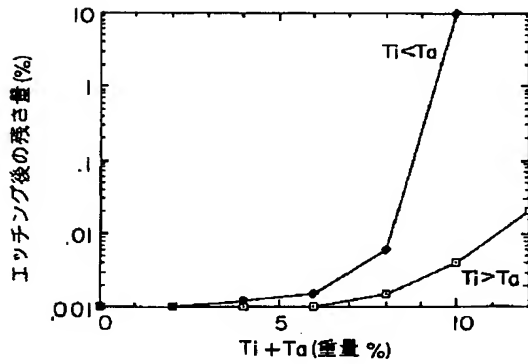
【図8】



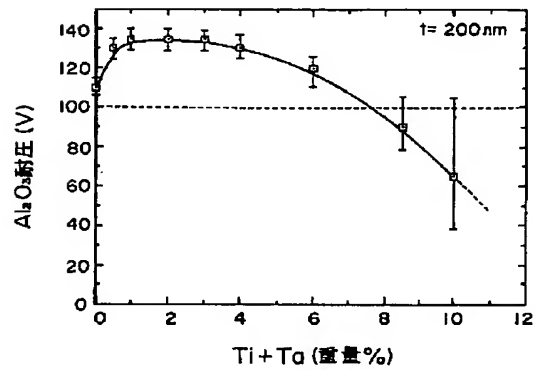
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 山本 英明
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立
製作所茂原工場内

(72)発明者 月井 教男
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立
製作所茂原工場内